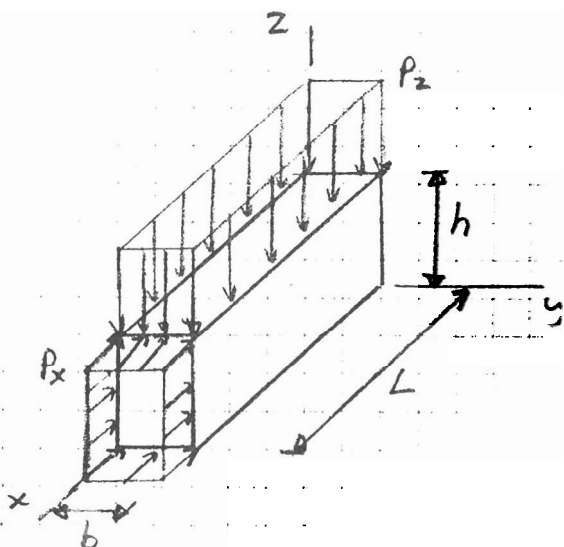


1. Kappaleessa on vakio tasojännitystila $\sigma_x = 400 \text{ MPa}$, $\sigma_y = -200 \text{ MPa}$, $\tau_{xy} = 300 \text{ MPa}$. Venymäliuskamittauksilla on saatu erään pisteen muodonmuutoskomponenteiksi $\varepsilon_x = 0,00239$, $\varepsilon_y = -0,00162$ ja $\gamma_{xy} = 0,00401$. Laske kappaleen materiaalin kimmomoduulin E ja Poissonin kertoimen ν arvot.



2. Suorakulmisen särmiön muotoista kuparipalaa puristetaan xy -, yz - ja zx -tasojen suuntaisten levyjen muodostamassa nurkassa pintapaineilla $p_x = 160 \text{ MPa}$ ja p_z . Määritä paineen p_z suuruus kun vaaditaan, että palan korkeus $h = 50 \text{ mm}$ ei muutu. Määritä myös kuparipalan tilavuuden muutos sekä z -akselia vastaan kohtisuorassa olevan tahkon pinta-alan muutos. Palan muut mitat ovat $L = 150 \text{ mm}$ ja $b = 30 \text{ mm}$. Kuparin $E = 110 \text{ GPa}$ ja $\nu = 0,34$.

KAAVOJA

$$e = \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz} \quad K = -\frac{p}{e} = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$\varepsilon_x = u_{,x} \quad \varepsilon_y = v_{,y} \quad \varepsilon_z = w_{,z}$$

$$\gamma_{xy} = u_{,y} + v_{,x} \quad \gamma_{zx} = u_{,z} + w_{,x} \quad \gamma_{yz} = v_{,z} + w_{,y}$$

$$U_0 = \int_0^{\varepsilon_x} \sigma_x d\varepsilon_x$$

$$U_0^* = \int_0^{\sigma_x} \varepsilon_x d\sigma_x$$

$$U_0 = \frac{1}{2}(\sigma_x \varepsilon_x + \sigma_y \varepsilon_y + \sigma_z \varepsilon_z + \tau_{xy} \gamma_{xy} + \tau_{yz} \gamma_{yz} + \tau_{zx} \gamma_{zx})$$

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E} [\sigma_{xx} - \nu(\sigma_{yy} + \sigma_{zz})]$$

$$\sigma_{xx} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} [(1-\nu)\varepsilon_{xx} + \nu(\varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz})]$$

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{E} [\sigma_{yy} - \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{zz})]$$

$$\sigma_{yy} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} [(1-\nu)\varepsilon_{yy} + \nu(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{zz})]$$

$$\varepsilon_{zz} = \frac{1}{E} [\sigma_{zz} - \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy})]$$

$$\sigma_{zz} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} [(1-\nu)\varepsilon_{zz} + \nu(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy})]$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy}$$

$$\gamma_{yz} = \frac{1}{G} \tau_{yz}$$

$$\gamma_{zx} = \frac{1}{G} \tau_{zx}$$

$$\tau_{xy} = G\gamma_{xy}$$

$$\tau_{yz} = G\gamma_{yz}$$

$$\tau_{zx} = G\gamma_{zx}$$